

## Kekiğin Bazı Bitki Patojeni Bakteriler Üzerine Antimikrobiyal Etkisi<sup>1</sup>

Şenol Altundağ<sup>2</sup> Belma Aslım<sup>3</sup>

### Giriş

Türkiye değişik iklim ve ortam koşullarına sahip olası nedeniyle bitki türü bakımından oldukça zengin bir ülkedir. Tür sayısı kesin olmamakla birlikte yaklaşık olarak 9.000 civarındadır. Dünyada yaklaşık 20.000 tür tıbbi amaçlar için kullanılırken ülkemizde bu rakam yaklaşık 500 civarındadır.

Kekik (*Thymus* spp.) dünyada bilinen tıbbi ve aromatik bitkilerin en önemlilerinden biridir. *Labiatae* familyasındandır. Buna ilaveten aynı familyaya ait *Origanum* (Mercanköşk), *Sideritis* (Dağçayı), *Thymbra* (Karakekik) ve *Satureja* (Kayakekiği) türleri de kekik olarak bilinmekte ve baharat olarak kullanılmaktadır (1). Ülkemizde 40 kadar türü yetişmektedir.



*Origanum* sp.



*Satureja* sp.



*Sideritis* sp.

Şekil 1. Kekik olarak bilinen türlerden bazıları.

Yurdumuz zengin kekik rezervleriyle, dünya kekik pazarının %70'ini elinde bulundurmakta ve yıllık yaklaşık 10.000 ton üretimi yapılarak ülke ekonomisine 21 milyon dolar civarında kazanç sağlamaktadır (2).

<sup>1</sup> Bu çalışma Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında ve Prof. Dr. Belma Aslım danışmanlığı altında Şenol Altundağ tarafından yapılan ve 2005 yılında sunulan "Kekiğin Bazı Bitki Patojeni Bakteriler Üzerine Antimikrobiyal Etkisi" isimli Yüksek Lisans Seminerinden alınmıştır.

<sup>2</sup> Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Yenimahalle- Ankara. Yazışmalardan sorumlu yazarın e-posta adresi: [senol\\_altundag@zmmae.gov.tr](mailto:senol_altundag@zmmae.gov.tr)

<sup>3</sup> Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Beşevler - Ankara

Kekik baharat olarak kullanılmanın yanında kekik çayı, kekik yağı, kekik suyu gibi çok çeşitli şekillerde üretilmekte ve kullanılmaktadır. Tıp , Eczacılık ve Tarım alanında da geniş kullanım imkanı bulan kekik, antik çağlardan beri tıbbi yararları bilinerek kullanıla gelmiş ve gün geçtikçe bir yeni faydası daha keşfedilmektedir. Tıbbi faydalarından bazılarını şöyle sıralamak mümkündür.

İştah acıcı, sindirimi kolaylaştırıcı, idrar söktürücü, kan dolaşımını hızlandırıcı, terletici, hazımsızlığı azaltıcı, kramp çözücü, dezenfekte edici, balgam söktürücü olarak kullanıldığı gibi, Soğuk algınlığı, nezle, boğaz ağrıları, boğmaca, bronşit ve astım tedavisinde, saman nezlesinin iyileştirilmesinde, öksürüğün azaltılmasında, doku ve damar büzücü etkileri nedeniyle çocuklarda yatak ıslatma durumunun iyileştirilmesi gibi bir çok alanda kullanılmaktadır (3).

Tarım alanında ise, yüzyıllardır insanoğlu tarlada ve hasat sonrası depodaki ürünlerini hastalık ve zararlılardan korumak için değişik yöntemler kullanmıştır. Bu yöntemlerden biri de bitkisel materyaller ve bitki ekstraktları kullanarak hastalık ve zararlılarla mücadele etmektir. Ancak 1940'lerden sonra sentetik kimyasalların bunların yerini almasıyla gerileme trendine girmiştir. Son zamanlarda ekolojik dengelerin alt üst olması ve çevre bilincinin artmasıyla , araştırmacıları kimyasallara alternatif olabilecek, insan,hayvan ve çevreye zararsız maddeler ve yöntemler bulmaya zorlamıştır (4).

Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de çok fazla miktarda pestisit kullanılmaktadır. 2004 yılı Mart ayı itibariyle, ülkemizde hastalık ve zararlılarla mücadelede kullanılmak üzere 485 adet aktif madde ruhsatlandırılmıştır. Bu aktif maddelerden şu anda yaklaşık olarak 252'si piyasada dolaşımda olup, bu aktif maddelerden üretilen ruhsatlı ilaç sayısı 3006 dır.

2002 yılı verilerine göre, ülkemizde pestisit kullanım miktarı yaklaşık olarak 30.792 ton, bunun maddi değeri de yaklaşık olarak 177.151.000 dolardır. Kullanılan bu ilaç miktarının yaklaşık 7.521 tonu ithal edilmekte ve bunun karşılığı olarak 49.942.000 dolar bedel ödenmektedir (5).

Ülkemizde bu denli ilaç kullanılmasına ve bu denli para harcanmasına rağmen, bitki hastalık ve zararlılarıyla özellikle de bitki bakteri hastalıklarıyla mücadele etmekte güçlükler yaşanmaktadır. Genel anlamda bitki bakteri hastalıklarının kimyasal mücadelesi olmadığı için yani, hastalığa yakalanmış bitkiyi tedavi edecek kimyasal bir ilaç olmadığı için, mücadele yasal önlemler, kültürel tedbirler ve bunlara ilave olarak koruyucu ilaçlamalar şeklinde yürütülmektedir.

Genel olarak bakterilerle mücadelede özellikle de klinik bakterileri ile mücadelede antibiyotik ilaçlar kullanılmaktadır. Ancak, ülkemizde tarım alanında antibiyotik içeren zirai mücadele ilaçlarının kullanımı yasak olması nedeniyle, bu tip ilaçlara ruhsat verilmemektedir. Bunun nedeni ise, yoğun antibiyotik kullanımları sonucu dayanıklı bakteri popülasyonlarının ortaya çıkma riski, kullanıldıktan sonra ürünler üzerinde kalan kalıntılarının insan vücuduna alındığında, insanda hastalık yapan bakterilerin antibiyotiklere karşı bir direnç oluşturma ihtimali, uygulamayı yapan kişilere direk zararlı etkide bulunma ihtimalidir. Keza ülkemizdeki bilinçsiz ilaçlamalar nedeniyle, önerilen dozun çok yüksek miktarlarının kullanılması, uygun olmayan zamanlarda kullanılması, günlük veya 2-3 günde bir hasat edilen ürünlerde de kullanılma riski ve

şu andaki denetim mekanizmalarının istenilen düzeyde bulunmaması gibi nedenlerden dolayı antibiyotiklerin bitki hastalık ve zararlılarına karşı ruhsat verilmesi ve kullanılması uygun görülmemektedir.

Bitkilerden elde edilen bileşiklerin hastalık ve zararlılara karşı kullanılma olanaklarının belirlenmesine yönelik çalışmalar ile, ekonomik öneme sahip bitki hastalık ve zararlılarına karşı kullanılacak, insan ve çevre sağlığına zararsız, toksik olmayan bileşiklerin ve bunların kullanılma olanaklarının belirlenmesine çalışılmaktadır.

Bitkilerden elde edilen maddeler üzerinde durulmasının nedeni ise, bunların zaten doğada bulunmaları, dolayısıyla doğaya ek toksik madde yayılmasının söz konusu olmaması, kısa zamanda dekompoze olarak toprak ve su kirliliğine yol açmamaları, ürünler üzerinde insan sağlığını tehdit edecek uzun süreli kalıntılar oluşturmamaları, zaten doğada bulunmaları nedeniyle bir çok hayvan ve diğer canlıların bunlardan kendilerini koruyacak mekanizmalar geliştirmiş olmaları ve spesifik olmalarıdır (4).

Bitkilerden elde edilen bileşiklerin başında da uçucu yağlar gelmektedir.

## **Uçucu Yağ**

Uçucu yağlar (essential oils) bitkilerde oluşan, su buharıyla uçabilen, oda sıcaklığında çoğunlukla sıvı, ekstraksiyon veya su buharı destilasyonu ile elde edilebilen, genellikle renksiz veya açık sarı renkli, bulunduğu bitkiye özgü kuvvetli kokulu ve yakıcı lezzetli, çok sayıda bileşenden oluşmuş doğal ürünlerdir. Uçucu yağ genellikle bitkilerden, su buharı destilasyon yöntemiyle elde edilir ve bitkinin yetiştiği ülkeye göre ortalama uçucu yağ verimi % 0.5-3 arasındadır (6).

## **Kekik ve Kekik Olarak Bilinen Bitkilerin Uçucu Yağlarının Antimikrobiyal Etkisi**

Tıbbi ve aromatik bitkilerin etkileri eski çağlardan beri bilinmekte ve bu bitkiler bazı hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Bilim ve Teknolojideki gelişmelere paralel olarak bu bitkilerin içerdikleri bileşikler tespit edilmiş, insan, hayvan ve bitkilerde zararlı olan etmenlere karşı etki mekanizmaları belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun nedeni ise pestisitlere alternatif olabilecek daha etkili ve güvenle kullanılacak, zararsız bileşiklerin arayışıdır.

Uçucu yağı ve bileşenleri konusunda üzerinde bir çok çalışma yapılan bitkilerden biride kekiktir. Kekik dünyaca ünlü, en önemli ve yaygın olarak kullanılan baharatlardan biridir. Uçucu yağında thymol, carvacrol, p-simen, terpineol, borneol, cymol, linalol gibi bileşenler mevcuttur. Bitkiye kokusunu veren thymol ve carvacrol maddeleridir. Bu maddeler kekik uçucu yağının ana bileşeni oluşturmaktadır. Thymol güçlü bir antimikrobiyaldir. Bazı ülkelerde tek başına gıda aroma katkısı olabilmektedir. Gıda dışında eczacılık, kozmetik ve parfümeride de kullanılmaktadır (6).

Yapılan bir çok çalışma ile kekiğin ve kekik olarak bilinen bitkilerin antimikrobiyal etkileri belirlenmiştir. Çalışmalar genellikle klinik patojenlere ve gıdalarda etkili olan etmenlere karşı yürütülmüştür.

İki *Origanum* türünden elde edilen uçucu yağ, Gram(+) bakterilerden *Staphylococcus aureus* ve *Staphylococcus epidermidis*, Gram (-) bakterilerden *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Klebsiella pneumoniae*, Funguslardan *Candida albicans*, *C. tropicalis* ve *Torulopsis glabrata*'ya karşı denenmiş ve bu uçucu yağların, yüksek oranda antibakteriyel ve antifungal özellikte olduğu belirlenmiştir (7).

İki *Thymus* türünün (*T. kotschyanus*, *T. persicus*) uçucu yağları *S. aureus*, *P.aeruginosa*, *E. coli*, *B. subtilis* gibi bakterilere karşı denenmiş ve güçlü bakterisit etkilerinin olduğu belirlenmiştir (8).

*Thymus spinulosus* dan elde edilen uçucu yağ, 4 gram(+) bakteri ( *S. aureus*, *S. faecalis*, *B. subtilis* ve *B.cereus*), 4 gram(-) bakteriye (*Proteus mirabilis*, *E.coli*, *Salmonella typhimium*, *P.aeruginosa*) karşı denenmiş ve yüksek oranda antibakteriyel etki gösterdiği belirlenmiştir (9).

4 bitkiden elde edilen uçucu yağlar (*Origanum vulgare*, *Thymus vulgaris*, *Pimenta racemosa* ve *Eugenia caryophyllata*) *E. coli* bakterisine karşı denenmiş, *Origanum* ve *Thymus* türlerinde elde edilen uçucu yağların, diğer iki bitkiden elde edilen yağlara göre, *E. coli* bakterisine karşı daha güçlü antibakteriyel etki gösterdiği saptanmıştır (10).

Bazı *Thymus* türlerinden elde edilen uçucu yağları in vitro koşullarda *S.aureus*, *P. aeruginosa*, *Entorobacter aerogenes*, *E. coli* gibi patojen test bakterileri üzerine denenmiş ve genel olarak bu uçucu yağların antimikrobiyal etki gösterdikleri belirlenmiştir (11).

## **Kekik ve Kekik Olarak Bilinen Bitkilerin Zirai Mücadelede Kullanılma Olanakları**

Tıp, Eczacılık, Parfümeri gibi alanlarda, özellikle de halk arasında baharat ve tıbbi bitki olarak kullanılan kekik, son zamanlarda bilhassa pestisitlerin zararlarının anlaşılmasından sonra pestisitlere alternatif olma ihtimalinden dolayı bitki koruma konusunda çalışan araştırmacılar için ön plana çıkmıştır. Son zamanlarda üzerinde bir çok çalışma yapılmış ve hala yapılmaya devam etmektedir. Hastalıklardan ziyade daha çok böcekler üzerinde özellikle depolanmış ürünlerde zarar yapan türler üzerinde araştırmalar yapılmış, böcekler için toksik, repellent (uzaklaştırıcı), beslenme ve çoğalmayı engelleyici etkileri belirlenmiştir.

Bitkilerde ve bitkisel ürünlerde ekonomik olarak kayıplara sebep olan etmenlerden biride bakterilerdir. Bakteriler bir çok bitkide tarla döneminde ve hasat sonrası depolanmış ürünlerde ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Ülkemizde ve dünyada antibiyotikler hariç, bakterilere karşı kullanılan etkili bir tedavi edici pestisit bulunmamaktadır.

Tarla döneminde bakteriyel hastalıklara karşı kullanılan hazır bakırlı preparatlar (Bordo bulamacı, Bakır oksit, Bakır oksiklorür, Bakır hidroksit, Bakır oksisülfat gibi) hastalığı tedavi etmek amacıyla değil, yalnızca bitkiye hastalığın bulaşmasını önlemek amacıyla koruyucu olarak kullanılmaktadır (12).

Son yıllarda bitkilerden elde edilen bileşikler üzerinde yapılan çalışmalar artmış, özellikle bitki hastalık ve zararlılarına karşı yapılan denemelerden umut verici sonuçlar alınmıştır.

Kekiğin de ana bileşenleri olan carvacrol ve thymol etkili maddeleri, iki sera zararlısının (*Aphis gossypii*, *Tetranychus cinnabarinus*) tüm dönemlerine karşı çok toksik bulunmuş, hem ambar hem de sera zararlılarına karşı yapılan fumigant etki testlerinde doz artışıyla birlikte toksisitede önemli derecede artış olduğu belirlenmiştir (4).

*Origanum vulgare*, *O. dictamnus*, *O. majorana*, *Thymus capitatus*, *Lavandula angustifoli*, *Rosmarinus officinalis* ve *Salvia fruticosa* gibi bitkilerin uçucu yağları, bitkilerde pataojen *Clavibacter michiganensis subsp.michiganensis* bakterisi ve *Botrytis cinera*, *Fusarium solani var.coeruleum* funguslarına karşı denemiş ve bu etmenlerin gelişimlerinin yüksek oranda engellendiği belirlenmiştir (13).

Kekikte bulunan aktioksidan maddelerin, belirli bir süre saklanması gereken besinlerde acılaşmayı ve bozulmayı önlediği belirlenmiştir. Bu bitkilerin gıda maddelerinin içine katılarak veya buldukları kabın içine konularak onların raf ömürlerinin uzatılabileceğini bildirilmektedir (2).

*Satureja hortensis* ten elde edilen ekstrakt, çoğunluğu klinik bakterileri olan ve aralarında bitki patojeni bakterilerinde bulunduğu 55 adet bakteriye karşı denenmiş, deneme sonunda bitki ekstraktının klinik bakterilerine karşı etkili olduğu, yeni bir ilaç yapımında ve tedavide kullanılabileceği belirlenmiştir. Ancak, bitki patojeni bakterilere karşı deneme sonuçlarının *Clavibacter*, *Pseudomonas* ve *Xanthomonas* cinsine ait bakterilerde ekonomik önemde olmadığını bildirilmiştir (14).

*Tymbra spicata var spicata* dan elde edilen uçucu yağın etkisi, *Agrobacterium tumefaciens*, *Erwinia amylovora*, *E.caratovora pv.caratovora*, *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis*, *Xanthomonas axonopodis pv. vesicatoria*, *Pseudomonas syringae pv.syringae* gibi bazı bitki patojeni bakterilere denenmiş ve çalışma sonunda uçucu yağın antibakteriyel etkisinin olduğu belirlenmiştir (15).

Bu çalışmada kullanılan bitki patojeni bakteriler, ülkemizde önemli ekonomik kayıplara neden olabilen etmenlerdir (15). Mücadelesi yapılmadığında önemli ölçüde ürün kayıplarına neden olabilmekte, hatta ürün almak mümkün olamamaktadır.

Bölgemizde de sorun olan ve ekonomik öneme sahip bu hastalıklar hakkında kısaca bilgi vermek gerekirse;

***Clavibacter michiganensis subsp .michiganensis* (E.F.Smith) Jensen: Domates Bakteriyel Kanser ve Solgunluk Hastalığı**

Gram pozitif, aerobik bir bakteridir. Optimum gelişme sıcaklığı 24-28 °C, gelişebileceği pH aralığı 5.0-9.2 arasındadır. Etmen bir yara parazitidir. Bitki çiçek devresine yaklaştığında solgunluk şeklinde belirtiler başlar. Erken enfeksiyonlarda meyvelerde şekil bozukluklarına neden olur. Domates yetiştirilen tüm bölgelerde yaygındır. % 80'e varan oranlarda zarar oluşturabilmektedir (12).

***Xanthomonas axanopodis* pv. *vesicatoria* (Deidge) Vauterin et al. :** Domates Bakteriyel Leke Hastalığı

Gram negatif bir bakteridir. Optimum gelişme sıcaklığı 29 °C dir. Bulaşık tohumlarla yıldan yıla taşındığı gibi, hastalıklı bitki artıklarıyla toprağa geçerek 2-3 yıl canlılığını sürdürebilmektedir. Erken enfeksiyonlarda fideler ve genç bitkiler kavrulmuş bir hal alır. Hastalık önemli derecede ürün kaybına neden olmaktadır (12).

***Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Okabe) Young, Dye, Wilkie:** Domates Bakteriyel Benek Hastalığı

Hastalık etmeni Gram negatif aerobik bir bakteridir. Optimum gelişme sıcaklığı 20-25 °C, maksimum 33 °C dir. Etmen tohumla taşınabildiği gibi toprakta hastalıklı bitki artıklarında 1-2 yıl canlı kalabilmektedir. Özellikle ilk çiçeklerde hastalık görülürse, meyve tutumunu etkilediğinden büyük ürün kayıplarına neden olur. Örtü altı domates üretimi yapılan alanlarda yaygındır (12).

***Erwinia caratovora* pv. *atroceptica* Van Wall) Dye, *Erwinia caratovora* pv *caratovora* (Jenes) Bergey et al.:** Patates Bakteriyel Yumuşak Çürüklük Hastalığı

Gram negatif fakültatif anaerob bakterilerdir. Optimum gelişme sıcaklıkları 23-27 °C, maksimum 36-42 °C dir. Bu grup bakteriler peptolitik enzimleri sayesinde orta lamel ve hücre duvarlarını parçalayarak sulu ve yumuşak çürüklüklere neden olurlar.Bitkinin toprakla birleştiği yerden çürümesine ve kopmasına neden olur. Hastalıklı yumruların depoya girmesiyle depoda da önemli oranlarda ürün kaybına neden olur (12).

***Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al.:**Yumuşak Çekirdekli Meyve Ağaçlarında Ateş Yanıklığı Hastalığı

Gram negatif bir bakteridir. Optimum gelişme sıcaklığı 27-30 °C, minimum 3-8 °C, maksimum 37 °C dir. Hastalık etmeni enfekte ettiği kısımların ateşten yanmış gibi bir görünüm almasına neden olur. Çiçekler meyve bağlamaz. Çok tahripkar bir hastalık olup, o yılın ürününü etkilemekte kalmaz, sürgün anadal ve gövdeyi hastalandırarak gelecek yılın yıllardaki ürüne de etki eder.

Şiddetli enfeksiyonlarda ağacı kurutabilir. Dünyanın bir çok ülkesinde karantina listelerindedir (12).

***Agrobacterium vitis* (Ophel& Kerr):** Bağ Kanseri

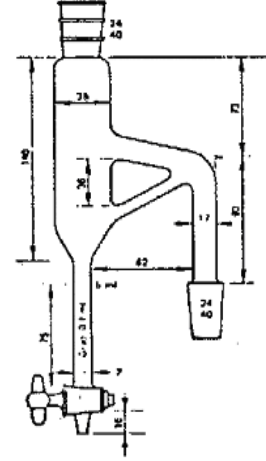
Gram negatif bir bakteridir. Optimum gelişme sıcaklığı 25-30 °C, minimum 0 °C ve maksimum gelişme sıcaklığı ise 37 °C'dir. Etmen, toprakta uzun süre yaşayabilmekte ve işlenen toprakta da virulensini koruyabilmektedir. Hastalık etmeni bitkinin kök boğazı kısımlarında urlar oluşturur. Bitkilerde latent olarak bulunabilmektedir. İç ve Dış Karantinaya tabi bir hastalıktır ve toleransı sıfırdır.

## Antimikrobiyal Etkinin Araştırılmasında Kullanılan Metotlar

### Uçucu Yağın Elde Edilmesi

#### Su Buharı Distilasyon Yöntemi

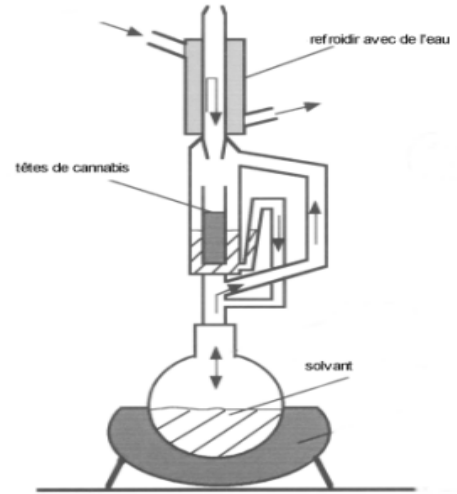
Uçucu yağ miktarı yüksek olan bitkilerden uçucu yağın elde edilmesinde kullanılan yöntemdir. Bu amaç için Clavenger Aparatı denilen cam bir düzenek kullanılmaktadır (Şekil 2). Bu yöntem belirli miktardaki bitki parçalarının (bu miktar kullanılan cam balonun büyüklüğüne göre değişebilir) su içinde ısıtılarak 2-3 saat boyunca kaynatılması ve serbest hale geçen uçucu yağın soğutma sisteminde soğutularak belirli bir yerde toplanması esasına dayanmaktadır (8).



Şekil 2. Clavenger aparatı

#### Ekstraksiyon Yöntemi

Su buharı distilasyon yöntemiyle elde edilemeyen bazı bileşiklerin elde edilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde bazı çözücü solventler (hexane, aseton, etanol, metanol vb.) kullanılarak ekstraksiyon işlemi yapılmaktadır. Bu işlem için ise Soxhlet Aparatı ismi verilen cam düzenek kullanılmaktadır (Şekil 3). Kullanılan çözücü madde ısıtılarak buharlaşması sağlanmakta, buharlaşan çözücü soğutma sisteminde soğutularak bitki parçalarının konulduğu kısma dönmekte ve bitki içindeki maddeleri çözerek çözülmüş maddelerle birlikte çözücünün içinde toplanmaktadır. Daha sonra çözücü madde döner başlıklı evaporatörde uçurulmakta ve sonuçta cam balon içinde sadece çözülmüş maddeler kalmaktadır.

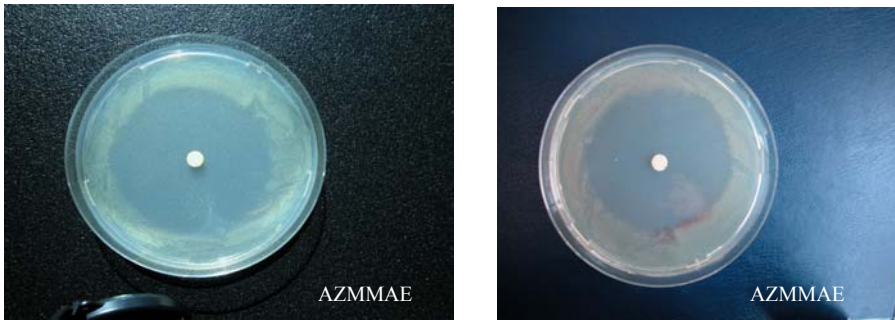


Şekil 3 Soxhlet Aparatı.

## Antibakteriyel Etki Çalışmalarında Kullanılan Metotlar

### Agar Disk Difüzyon Metodu

Uçucu yağların antibakteriyel etkisi çalışmalarında çok kullanılan metotlardan biridir. Bu metoda göre 5-6 mm lik filtre disklere uçucu yağın belirli konsantrasyonları (0.5, 1, 2, 5, 10, 20 mg/ml vb.) emdirilmekte ve bakteri ile inoküle edilmiş Petri kapları üzerine yerleştirilmektedir. Bakteri türüne göre değişmekle birlikte, belirli bir süre inkübasyondan sonra oluşan inhibasyon zonu mm olarak ölçülmektedir (Şekil 4). Minimum inhibasyon konsantrasyonu yani, etki gösterdiği en düşük konsantrasyon miktarı da mg/ml olarak hesaplanmaktadır (11).



Şekil 4. Petriye yerleştirilmiş disk ve engelleme zonu

### Agar Kuyu Difüzyon Metodu

Antibakteriyel etki çalışmalarında sıklıkla kullanılan bir diğer metottur. Bu metot da ekstraktlar tartılır, ml de 10 mg dimethylsulphoxide ihtiva eden PBS (phosphatebuffer saline, pH 7.0-7.2)de eritilerek 0.45 µm lik membran filtre kullanılarak steril edilir. 10<sup>6</sup> cfu/ml konsantrasyonda hazırlanan bakteri stok solüsyonu ile inoküledi agar hazırlanır. Hazırlanan agar üzerinde 7-8 mm çapında kuyular açılarak (Şekil 4), uçucu yağın stok solusyonundan 60 µl damlatılır. İnkübasyondan sonra inhibasyon zonu (Şekil 5) ölçülerek mm olarak hesaplanır (16).



Şekil 5. Agar üzerine kuyu açma ve engelleme zonu



## Sonuç

Gıda olarak kullanılan bitkilerdeki hastalık etmeni bakterilerin mücadelesinde antibiyotiklerin kullanımının uygun olmaması, doğal kaynaklardan elde edilen antimikrobiyal ajanların kullanımını gündeme getirmektedir.

Yapılan bazı çalışmalar ile bitkilerden elde edilen bileşiklerin antimikrobiyal etkiye sahip oldukları belirlenmiştir. Ancak bu çalışmaların çoğunlukla klinik açıdan önemli olan bazı patojen bakterilerde yapılmış olduğu, özellikle ülkemizde ürün kaybı açısından önemli bitki hastalıkları etmeni bakteriler üzerinde yapılmış çalışmaların çok az olduğu dikkati çekmektedir.

Bakterilerin zaman içinde antimikrobiyal ajanlara karşı direnç kazanması bu hastalık etmenleri ile mücadelede ciddi sorun yaratmaktadır. Bu bakımdan da yeni antimikrobiyal etmenlerin bulunmasına yönelik araştırmalar cazip hale gelmektedir.

Özellikle geniş yayılım alanı gösteren endemik bazı bitki türlerinden farklı antimikrobiyal etkenler elde edilebileceği düşünülmektedir. Elde edilebilecek bu yeni etkenlerin mücadelede daha etkili, doğal, çevre dostu, ekonomik ve sağlık açısından herhangi bir risk taşımayan, antimikrobiyal ajan olarak kullanımı önerilebilir.

## Kaynaklar

1. Baytop T.1997. Türkçe Bitki Adları Sözlüğü. Türk Dil Kurumu Yayınları No:578
2. <http://www.shownet.com/haber/yasam/19112004/kekik.shtml>
3. <http://www.bitkisel-tedavi.com/kekik.htm>
4. Erler F. 2000. Bitki Kökenli Bileşiklerin Böcek ve Akarlarla Mücadelede Kullanılma Potansiyeli Üzerinde Araştırmalar.Doktora Tezi.Akdeniz Üniversitesi,Ziraat Fakültesi,Bitki Koruma Anabilim Dalı.
5. Anonymous. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü verileri.
6. Akgül A. 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:15; 101-104
7. Aligiannis N., E. Kalpoutzakis, S.Mitaku and I.B.Chinou 2001. Composition and Antimicrobial Activity of the Essential oils of Two *Origanum* Species J. Agric. Food Chem. 49, 4168-4170.
8. Rasooli I. And S.A. Mirmostafa 2003. Bacterial Susceptibility to and Chemical Composition of Essential Oils from *Tymus kotschyanus* and *Tymus persicus*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51, 2200-2205.
9. Vincenzo De Feo, M.Bruno, B.Tahiri, F.Napolitano and F.Senatore 2003. Chemical Composition and Antibacterial Activity of Essential oils from *Thymus spinulosus* Ten.(Lamiaceae. J. Agric. Food Chem. 51, 3849-3853.
10. Burt.S.A and R.D.Reinders 2003. Antibacterial Activity of selected plant essential oils against *Escherichia coli* O157:H7. Letters in Applied Microbiology 36, 162-167.

11. Azaz A.D., H.A.Irem., M.Kurkcuoğlu and K.H. Can Baser. 2004 Composition and the in vitro Antimicrobial Activities of the Essential oils of some Tymus Species.Z.Naturforsch.59c, 75-80 (2004).
12. Anonymus 1995 : Zirai Mücadele Teknik Talimatları. Cilt-2,Cilt-3. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü.
13. Dimitra J.D., B.N.Ziogas, M. G.Polissiou 2003. The effectiveness of plant essential oils on the growth of Botrytis cinerea, Fusarium sp. and Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis Crop Protection 22, 39-44.
14. Şahin F., İ.Karaman, M.Güllüce, H.Öğütçü, M.Şengül, A.Adıgüzel, S.Öztürk, R.Kotan 2003. Evaluation of Antimicrobial Activities of *Satureja hortensis* L. Journal of Ethnopharmacology 87, 61-65.
15. Basim H.,O.Yegen.,W.Zeller 2000. Antibacterial Effect of Essential Oil of *Tymbra Spicata* L.var.*spicata* on Some Plant Pathogenic Bacteria. Journal of Plant Diseases and Protection 279(3),279-284.
16. Bektaş T., D.Faferera, M.Sökmen, M.Polissiou and A. Sökmen 1984. The in vitro antioxidant and antimicrobial activities of the essential oil and various extracts of *Origannum syriacum* L var *bevanii*. J.Sci.Food. Agric.84: 1389-1396 (online 2004).